

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 58068702  
PUBLICATION DATE : 23-04-83

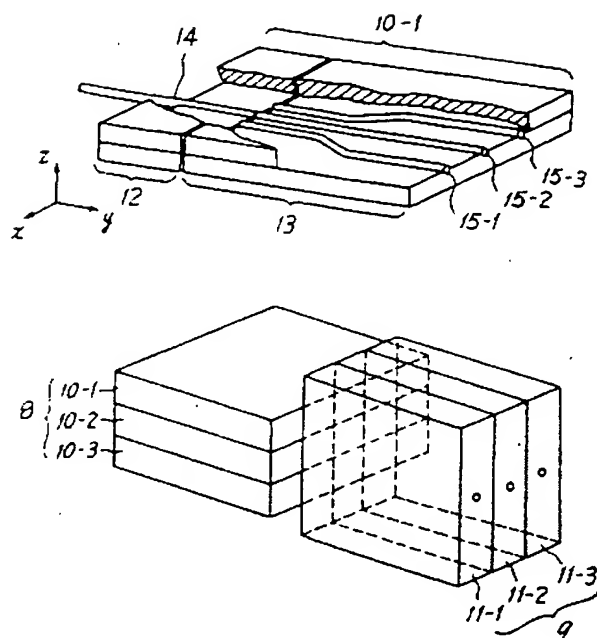
APPLICATION DATE : 21-10-81  
APPLICATION NUMBER : 56167016

APPLICANT : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP  
<NTT>;

INVENTOR : NODA JUICHI;

INT.CL. : G02B 5/14 // G02B 5/00

TITLE : OPTICAL SWITCH



ABSTRACT : PURPOSE: To make the entire part of optical switches small in size and inexpensive without requiring precision lens systems and pentagonal prisms requiring highly skilled techniques in manufacture, by combining 1xN optical switches three-dimensionally in manufacturing NxN optical switches.

CONSTITUTION: A primary switch group 8 consists of 1x3 switches 10-1, 10-2, 10-3 which are superposed above and below, and a secondary switch group 9 consists of 1x3 switches 11-1, 11-2, 11-3 which are arrayed on the right and left. The groups 8 and 9 are disposed in contact with each other. With the 1x3 switches 10-1-10-3, 11-1-11-3, an optical fiber 14 is fixed at the center of an optical fiber fixing plate 12, and optical fibers 15-1, 15-2, 15-3 are fixed in a selecting plate 13 for connecting points so as to be narrow on the side near the plate 12 and wider on the side further therefrom. The switches 10-1-10-3 and 11-1-11-3 are of the similar construction and permit 3x3 connections when the end faces are butted and the plate 13 is moved at a right angle.

COPYRIGHT: (C)1983,JPO&Japio

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

⑨ 日本国特許庁 (JP)  
⑫ 公開特許公報 (A)

⑩ 特許出願公開

昭58—68702

51 Int. Cl.<sup>3</sup>  
G 02 B 5/14  
# G 02 B 5/00

識別記号

庁内整理番号  
7529 -211  
7036—2H

⑬ 公開 昭和58年(1983)4月23日

発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 5 頁)

54 光スイッチ

⑭ 特 願 昭56—167016

⑮ 出 願 昭56(1981)10月21日

⑯ 発 明 者 小林盛男

茨城県那珂郡東海村大字白方字  
白根162番地日本電信電話公社  
茨城電気通信研究所内

⑰ 発 明 者 照井博

⑱ 発 明 者 野田壽一

茨城県那珂郡東海村大字白方字  
白根162番地日本電信電話公社  
茨城電気通信研究所内

茨城県那珂郡東海村大字白方字  
白根162番地日本電信電話公社  
茨城電気通信研究所内

⑲ 出 願 人 日本電信電話公社

⑳ 代 理 人 弁理士 杉村暁秀 外1名

明 細 書

1. 発明の名称 光スイッチ

2. 特許請求の範囲

1. / 本の光ファイバを固定した光ファイバ固定板と、N 個の光ファイバを一端が密に、他端が粗に並ぶように固定した移動可能な接点選択板からなり、この接点選択板の密に並んだ光ファイバ端が前記光ファイバ固定板に接するように配置した / × N 光スイッチを、N 個上下に重ねた第 1 の光スイッチ群と、前記 / × N 光スイッチを N 個左右に並べた第 2 の光スイッチ群を、第 1 と第 2 の光スイッチ群の接点選択板が突合するように接して配置したことを特徴とする光スイッチ。

3. 発明の詳細な説明

本発明は光通信システムや光情報処理システムに用いられる光スイッチに関するものである。

従来、機械式光スイッチは、第 1 図に示すように構成されていた。これは 3 × 3 光スイッチの例であり、入線光ファイバ / 中の光は入線側レンズ

系 2 によつて空間中に平行光ビームとして出射される。この平行光ビーム光路の上部または下部には、電磁石等によつて駆動される上下動可能な五角プリズム 3 が設置されている。非スイッチ時には、平行光ビームは第 1 の出線側レンズ系 4 に入射し、さらに第 1 の出線光ファイバ 5 に導入される。一方、スイッチ時には、所望の五角プリズム 3 を平行光ビーム中に挿入することによつて (図では実線で示した五角プリズム)、平行光ビームは偏向されて第 2 の出線側レンズ系 6 に入射し、さらに第 2 の出線光ファイバ 7 に導入される。

前記のような構成では、次のような問題点があった。第 1 には光ファイバ中の光を空間中の平行光ビームに変換しなければならないので、精密なレンズ系 2、4、6 を要することである。第 2 には精密な研磨工程、無反射膜付着工程等製作に高度の熟練技術を要する五角プリズムを多数個必要とすることである。第 3 にはレンズ系 2、4、6 および五角プリズムを小型化するには高度の技術を必要とするので、光スイッチ全体を小型にする

ことが困難である。以上の問題点のためこの光スイッチは高価であり、量産向きではなかつた。

本発明はこれらの欠点を除去するため、 $1 \times N$ 光スイッチを立体的に組み合わせて、 $N \times N$ 光スイッチを製作したものである。以下図面により本発明を詳細に説明する。

第2図は本発明の一実施例の構成を示す斜視図であつて、 $3 \times 3$ 光スイッチの例を示す。第2図において、8は1次スイッチ群、9は2次スイッチ群である。1次スイッチ群8は $1 \times 3$ スイッチ10-1、10-2、10-3を上下に重ねたものであり、2次スイッチ群9は $1 \times 3$ スイッチ11-1、11-2、11-3を左右に並べたものである。1次スイッチ群8と2次スイッチ群9は接するよう配置する。

第3図は本発明の他の実施例の構成を示す斜視図で、 $1 \times 3$ スイッチの構造を示す。第3図において、12は光ファイバ固定板、13は接点選択板、14、15-1、15-2、15-3は光ファイバである。接点選択板13は図のX軸方向に移動できる。光

3

ファイバ14は光ファイバ固定板12の中央に固定する。光ファイバ15-1、15-2、15-3は、光ファイバ固定板12に近い端側では光ファイバ間の間隔を狭く、遠い端側では広くなるように固定する。

第4図は第3図に示す実施例の光ファイバの位置関係および $1 \times 3$ 光スイッチの動作を説明するための図であり、 $1 \times 3$ 光スイッチの平面図である。第4図(a)は接点選択板13がホームポジションにある場合である。光ファイバ15-1、15-2、15-3は図示のように、光ファイバ固定板12に近い端側では間隔aで、遠い端側では間隔bで配置する。 $S_1$ 、 $S_2$ 、 $S_3$ は接点の位置を示し、ホームポジションでは光ファイバ14と光ファイバ15-2が接され、接点 $S_2$ が選択されている。第4図(b)に示すように、X軸方向にaだけ接点選択板13を移動すると、接点 $S_1$ を選択できる。逆に-aだけ接点選択板13を移動すると、接点 $S_3$ を選択できる。接点 $S_1$ 、 $S_2$ 、 $S_3$ の間隔は $(b-a)$ である。ここでaは光ファイバ15-1、15-2、15-3の外径程度の大きさがあれば十分

4

である。以上説明したような $1 \times 3$ 光スイッチを3段に重ねたものが、第2図の1次スイッチ群8であり、横に3個重ねたものが第2図に示す2次スイッチ群9である。ただし $1 \times 3$ 光スイッチの厚さを $(b-a)$ になるようにしてある。

第5図は1次スイッチ群8と2次スイッチ群9の接点 $S_{11} \sim S_{33}$ と $K_{11} \sim K_{33}$ および入線 $I_1$ 、 $I_2$ 、 $I_3$ と出線 $O_1$ 、 $O_2$ 、 $O_3$ を模式的に分離して示してある。入線と出線は第4図に示す光ファイバ固定板12の光ファイバ14である。

入線 $I_i$ と出線 $O_m$ の接続は、1次スイッチ群8の接点選択板10-iを移動して、接点 $S_{im}$ を選択すると同時に、2次スイッチ群9の接点選択板11-mを移動して接点 $K_{im}$ を選択することによつてなされる。この光スイッチは非閉そく形であるから、既接続の接続回路に影響を与えずに、非接続状態の入線 $I_i(i=1, 2, 3)$ と出線 $O_m(m=1, 2, 3)$ も同時に選択的に接続できる。

第6図は接点選択板13の具体的製作法を説明するための図である。基板16には(100)面Siウエー

ーハを使う。Siウエーハには結晶面によつてエッチング速度が異なる異方性エッチングの性質があることが良く知られている。この性質を利用して第6図に示すようなV溝17-1、17-2、17-3と18-1、18-2、18-3および矩形溝19を形成する。所定の深さに、ほう素等の不純物を拡散した拡散層20を有する(100)面Siウエーハを用意し、前記の溝以外の部分にまず $SiO_2$ 、 $Si_3N_4$ 等のマスクを形成した後、ヒドラジン、エチレンジアミン等のエッチング液でエッチングする。エッチング時間を調整すれば、第6図に示すような溝を持つ基板が得られる。拡散層20でエッチングが停止する性質があるので、エッチング時間に微妙な調整を必要とせず製作は極めて容易である。V溝に第3図に示すように光ファイバを納め、その後、上面にエポキシ樹脂等を流し込んで固めた後、厚さが接点の間隔 $(b-a)$ に等しくなるように研磨して、接点選択板13ができあがる。Si基板のエッチングは極めて精密に制御可能であるので、V溝17-1、17-2、17-3および18-1、

……の位置を正確に形成でき、従つて……に所定の位置に配置できる。現……は極めて安価になつており、従つ……が得られる。

……の一例を説明したが、接点選択板の材料は、……モータやリニアモータ等を用いた機械機構によつてなされる。光ファイバ……、ローモード用の両方とも……実施例では $3 \times 3$ 光スイッチ……して大型の $N \times N$ 光……

……は $1 \times N$ スイッチ群…… $N \times N$ 光スイッチを……を伝搬せず、光ファイバ……、レンズ系が……が簡単な利点がある。……スイッチは接点選択板を……(または出線数)……だけでよいので、動作が安定……化が容易な利点がある。

V溝、……

特開昭58-68702(3)

る。

#### 4 図面の簡単な説明

第1図は従来の機械式光スイッチの構成例図、第2図は本発明の一実施例の構成を示す斜視図、第3図は本発明の他の実施例の構成を示す斜視図、第4図は第3図の実施例の光ファイバの位置関係および $1 \times 3$ 光スイッチの動作を説明するための図、第5図は1次スイッチ群と2次スイッチ群の接点および入線と出線を模式的に分離して示した図、第6図は接点選択板の製作法を説明するための図である。

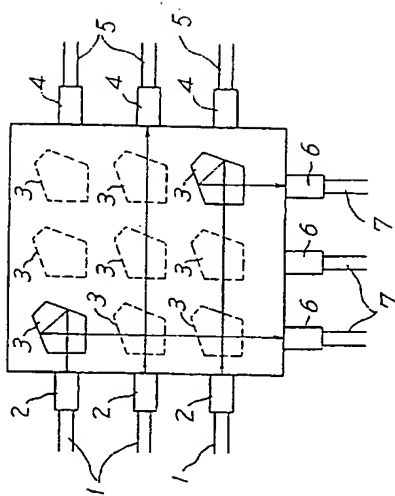
1…入線光ファイバ、2…レンズ系、3…五角プリズム、4…レンズ系、5…出線光ファイバ、6…レンズ系、7…出線光ファイバ、8…1次スイッチ群、9…2次スイッチ群、10-1、10-2、10-3… $1 \times 3$ スイッチ、11-1、11-2、11-3… $1 \times 3$ スイッチ、12…光ファイバ固定板、13…接点選択板、14…光ファイバ、15-1、15-2、15-3…光ファイバ、16…基板、17-1、17-2、17-3…V溝、18-1、18-2、18-3…

特許出願人 日本電信電話公社

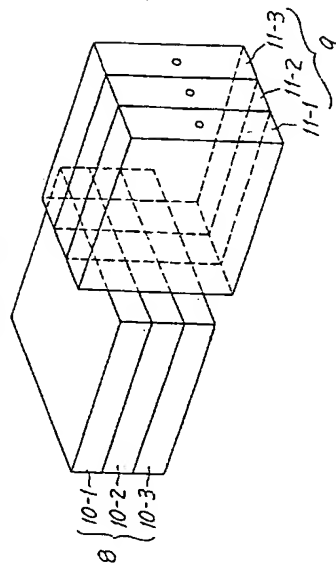
代理人 丸井 正 村 規 秀 印

同 丸井 正 村 興 作 印

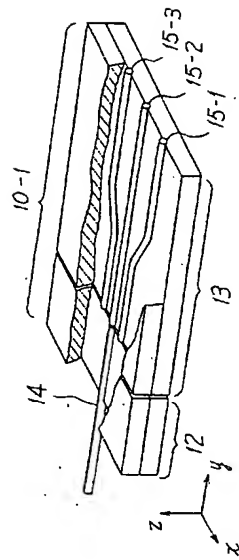
第1圖



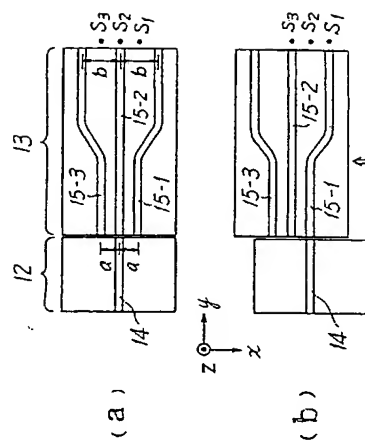
第2圖



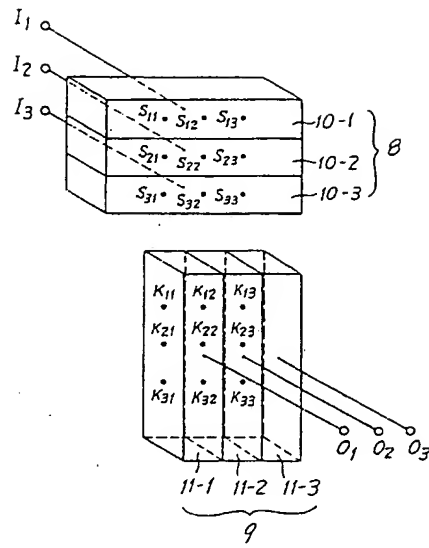
第3圖



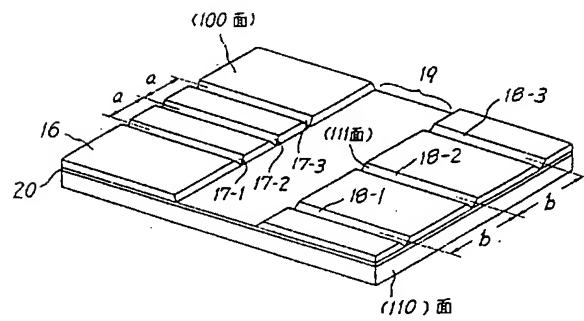
第4圖



第 5 圖



第 6 圖



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**